

551, 803

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 11 月 11 日 (11.11.2004)

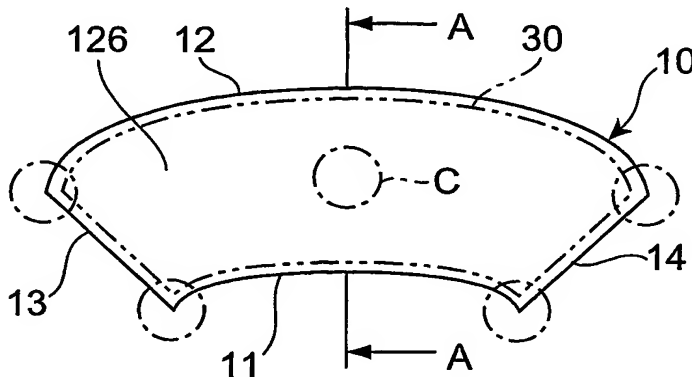
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/098024 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H02K 1/17 (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA, Yoshiki et al.); 〒1040061 東京都中央区銀座一丁目10番6号 銀座ファーストビル 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/004615
- (22) 国際出願日: 2004 年 3 月 31 日 (31.03.2004) (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2003-097395 2003 年 3 月 31 日 (31.03.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): TDK 株式会社 (TDK CORPORATION) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 坂本 健 (SAKAMOTO, Takeshi) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内 Tokyo (JP). 山本 智実 (YAMAMOTO, Tomomi) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内 Tokyo (JP). 岩井 達洋 (IWAI, Tatsuhiko) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内 Tokyo (JP). 中山 靖之 (NAKAYAMA, Yasuyuki) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内 Tokyo (JP).
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書  
— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: PERMANENT MAGNET MEMBER FOR VOICE COIL MOTOR AND VOICE COIL MOTOR

(54) 発明の名称: ボイスコイルモータ用永久磁石部材及びボイスコイルモータ



(57) Abstract: A permanent magnet member (10) for a voice coil motor (VCM) includes: a magnet body (1) having a short circumferential brim (11), a long circumferential brim (12) located at a predetermined distance from the short circumference brim, and a pair of side brims (13, 14) connecting the short circumferential brim (11) and the long circumferential brim (12), thereby forming a sector-shaped plane; and an anti-corrosive film (Ni plating film 2) coating the surface of the magnet body. In this permanent magnet member (10) for the VCM, the difference between the maximum value and the minimum value of its thickness is 10 to 150  $\mu\text{m}$ .

(57) 要約: 本発明のボイスコイルモータ (VCM) 用永久磁石部材 10 は、短周縁 11 と、この短周縁と所定間隔を隔てて位置する長周縁 12 と、短周縁 11 及び長周縁 12 を結ぶ一対の側周縁 13, 14 とを有し、扇型の平面形状を有する磁石素体 1 と、この磁石素体の表面に被覆された耐食皮膜 (Niめっき膜 2) とを備えるものである。この VCM 用永久磁石部材 10 においては、その厚さの最大値と最小値の差が 10 ~ 150  $\mu\text{m}$  となっている。

WO 2004/098024 A1

## 明細書

ボイスコイルモータ用永久磁石部材及びボイスコイルモータ

### 技術分野

【０００１】 本発明は、ボイスコイルモータ、及び、ボイスコイルモータに用  
5 いられる永久磁石部材に関するものである。

### 背景技術

【０００２】 コンピュータのデータ記憶手段として普及しているハードディス  
クドライブ（以下、「HDD」という）は、単数又は複数の磁気ディスクを同軸上  
に配置し、これをスピンドルモータで駆動する構造を有している。HDDにおけ  
10 るデータの読み出し及び書き込みは、磁気ディスクに対向して設けられた磁気ヘ  
ッドにより行われる。この磁気ヘッドは、アクチュエータにより駆動される。こ  
のアクチュエータとしては、一般的にはスイング動作型のボイスコイルモータ（以  
下、「VCM」という）が用いられる。

【０００３】 ここで、VCMの一般的な構成及び動作について、図７を参照し  
15 て説明する。図示されるように、VCMは、互いに対向して上下に配置された一  
対のヨーク１５と、一对のヨーク１５間に位置しており、下方のヨーク１５に接  
着された永久磁石部材１０と、上方のヨーク１５と永久磁石部材１０との間に形  
成された磁気空隙内に配置された扇型のコイル１６を有しており、軸１８を中心  
にして回動可能に設けられたヘッドキャリッジ１７とから構成されている。

【０００４】 このVCMにおいて、コイル１６に所定の電流が通電されると、  
20 フレミングの左手の法則にしたがってコイル１６に矢印A方向への駆動力が発生  
し、これにともなってヘッドキャリッジ１７が軸１８を中心にして矢印B方向に  
回動する。このようなVCMの動作によって、ヘッドキャリッジ１７の先端部に  
搭載された磁気ヘッド１９が、コイル１６に発生した駆動力と逆方向である矢印  
25 C方向に移動する。これにより磁気ディスク２０に対する磁気ヘッド１９の位置  
決めを行うことができる。

【0005】 上述したVCMに用いられる永久磁石部材10としては、優れた磁気特性が得られることから、R-T-B系の希土類永久磁石材料（RはYを含む希土類元素の1種又は2種以上、Tは、Fe、又は、Fe及びCoを必須成分として含む1種又は2種以上の遷移金属元素を示す）を含むものが用いられている。この希土類永久磁石材料は、主たる構成元素であるRやFeが極めて酸化されやすく、耐食性が低いものである。このため、永久磁石部材10として用いる場合には、通常、上記希土類永久磁石材料からなる磁石素体の表面を耐食被膜によって被覆する。このような耐食被膜としては、耐食性、信頼度、清浄度等に優れたNi又はNi合金めっきが多く採用されている。一方、ヨーク15としては、表面に無電解Niめっきが施された珪素鋼板が多く用いられている。

【0006】 ところで、近年の情報処理の高速化に対応するために、データ記憶手段であるHDDには更なる高速駆動が求められている。そのためには、磁気ディスク20の高速回転化や、これに対応するためのVCMの高速駆動が必要となる。従来のVCMにおいては、上述の如く、永久磁石部材10はヨーク15に固定された状態で用いられるが、この永久磁石部材10の固定は、接着剤層を介して行われることが一般的である。そして、高速駆動を行う際のVCMの耐久性を十分に確保するためには、永久磁石部材10とヨーク15とは強固に接着されていることが望ましい。

【0007】 特開2002-158105号公報には、永久磁石部材におけるNiめっき膜の表面に、特定組成の処理液を用いてリン酸塩処理を行う方法が開示されている。この方法においては、Niめっき膜上に所望の厚さのリン酸塩被膜が形成される。このような磁石によれば、Niめっき膜に対して反応不活性な接着剤の硬化不良を効果的に解消することができる。これにより、接着剤による接着強度のばらつきを小さくすることができ、しかも従来に比して大きな接着強度を得ることができるようになる。その結果、接着作業の更なる効率化を実現できるようになる。

## 発明の開示

【0008】 このように、上記従来のようにNiめっき膜表面に特定組成の処理液を用いてリン酸塩処理を行った永久磁石部材によれば、接着剤により当該磁石の接着を行う際の接着強度を改善することができる。しかし、近年では、永久磁石部材として、特にVCMに用いる場合に、ヨーク等への優れた接着性を発揮し得るものが求められている。

【0009】 そこで、本発明は、VCMに用いる永久磁石部材であって、上記従来技術とは異なる手法によってヨークへの接着性を改善したVCM用永久磁石部材を提供することを目的とする。本発明はまた、このような永久磁石部材を備えるVCMを提供することを目的とする。

【0010】 上記目的を達成するために、本発明者らは、VCM用の永久磁石部材のヨークに対する接着面の形状と、永久磁石部材とヨークとの接着強度の関連について検討を行った。その結果、永久磁石部材が、その厚さの最大値及び最小値を有しており、しかも、この最大値と最小値の差が所定の範囲にある場合に、ヨークに対する優れた接着性が得られることを見出した。これは、このVCM用の永久磁石部材におけるヨークに対する接着面に、両者を接着するための接着剤を保持するのに有益な空間が形成されるためであると考えられる。

【0011】 本発明は上記知見に基づいてなされたものであり、短周縁と、この短周縁と所定間隔を隔てて位置する長周縁と、短周縁及び長周縁を結ぶ一対の側周縁とを有しており、扇型の平面形状を有する磁石素体と、磁石素体の表面に被覆された耐食皮膜とを備えたVCM用永久磁石部材であって、当該VCM用永久磁石部材の厚さの最大値と最小値の差が10～150 $\mu$ mであるVCM用永久磁石部材を提供する。

【0012】 このように、上記VCM用永久磁石部材は、その厚さに最大値と最小値とを有している。このため、VCM用永久磁石部材は、接着剤層を介してVCMにおけるヨークに接着される際に、その接着面に接着剤を保持しておける

空間を有するようになる。よって、かかるVCM用永久磁石部材をヨークに接着させる場合には、従来のように平らな面同士の接着を行った場合に比して、より多量の接着剤が両者の間に介在された状態となる。その結果、VCM用永久磁石部材は、ヨークに対して強固に接着されるようになる。

5      【0013】 上記VCM用永久磁石部材においては、上述した最大値及び最小値は、以下に示すようにして存在していると好ましい。すなわち、短周縁、長周縁及び側周縁からなる周縁部に沿って厚さの最大値が存在し、この周縁部に囲まれた領域に厚さの最小値が存在すると好ましい。

10      【0014】 こうすれば、VCM用永久磁石部材は、上述した周縁部に沿った領域が、周縁部に囲まれた領域を基準として突出した形状を有するものとなる。このような形状を有するVCM用永久磁石部材によれば、ヨークに接着させる際に、上記周縁部に囲まれた領域に形成された空間に接着剤を保持することができる。このため、VCM用磁石部材とヨークとの間に、より多量の接着剤を保持することが可能となり、両者の接着強度が一層向上する。

15      【0015】 上述したVCM用永久磁石部材の形状は、以下に示す態様で形成されるものである。すなわち、まず、耐食皮膜は、短周縁、長周縁及び側周縁からなる周縁部に沿って厚さの最大値が存在し、この周縁部に囲まれた領域に厚さの最小値が存在するものであるとよい。かかる態様は、換言すれば、周縁部における耐食皮膜の厚さが他の領域に比べて厚くなっている状態であるといえることができる。

20      【0016】 この場合、磁石素体は、その厚さが略均一であるか、または、周縁部における厚さが他の領域に比べて薄くなっているもよい。磁石素体がこのような形状であっても、耐食被膜は上述したように形成されているため、VCM用永久磁石部材は、その周縁部が突出した形状を有するものとなる。

25      【0017】 一方、磁石素体は、その周縁部の厚さが他の領域に比べて厚くなっているものであってもよい。この場合、耐食皮膜は、その厚さが略均一である

ことが好ましい。このようなVCM用永久磁石部材も、その周縁部が突出した形状を有するものとなる。

【0018】 また、本発明のVCM用永久磁石部材は、その厚さが5mm以下であり、耐食皮膜は、Ni又はNi合金からなる電気めっき膜から構成されるものであり、且つ、耐食被膜の膜厚は、5～60 $\mu$ mの範囲にあるものであるとより好ましい。かかる構成を有するVCM用永久磁石部材は、一般的なVCMに対して良好に適用でき、汎用性が高いものとなる。

【0019】 本発明はまた、上記本発明のVCM用永久磁石部材を備えて好適なVCMを提供する。すなわち、本発明のVCMは、所定の間隔を隔てて対向配置される一対のヨークと、一対のヨーク間において接着剤層を介してヨークの各々に接着される永久磁石部材と、所定の軸を中心にして回動自在に設けられた回動部材に搭載され、永久磁石部材と前記ヨークとから形成される磁気空隙内に配設されるコイルとを備え、永久磁石部材のヨークとの接着面は、その周縁部が当該周縁部に囲まれる領域よりも5～75 $\mu$ mの範囲で突出していることを特徴とする。

【0020】 このような構成を有するVCMにおいては、永久磁石部材におけるヨークとの接着面が上述した形状を有していることから、永久磁石部材とヨークとの間に空間が形成されている。そして、永久磁石部材とヨークとを接着している接着剤層は、この空間を満たすように形成されている。よって、上記構成を有するVCMにおいては、従来のように永久磁石部材とヨークとを平らな面で接着させた場合に比して、より多量の接着剤が両者の間に保持された状態となる。その結果、VCMは、永久磁石部材とヨークとが強固に接着されたものとなる。

【0021】 上述の如く、本発明のVCM用永久磁石部材は、ヨークに対して接着を行う面に、接着剤を保持できるような所定の空間を有するものである。このような観点からは、本発明のVCM用永久磁石部材は、磁石素体とこの磁石素体の表面上に形成された耐食被膜とを備えており、互いに対向する第1の面及び

第2の面を有する平板状のボイスコイルモータ用永久磁石部材であって、第1の面及び第2の面のうち少なくとも一方の面には凹部が形成されており、この凹部における最深部と接平面との間の距離が $5 \sim 75 \mu\text{m}$ となっていることを特徴とするものであってもよい。

5      【0022】    かかる形状を有するVCM用永久磁石部材によっても、ヨークとの接着部位に、上述したVCM用磁石部材を用いた場合と同様の空間を形成することができる。

10      【0023】    また、このように特定されるVCM用永久磁石部材も、上述したものと同様の形状を有していると好ましい。すなわち、当該ボイスコイルモータ用永久磁石部材は、短周縁と、短周縁と所定間隔を隔てて位置する長周縁と、短周縁及び長周縁を結ぶ一対の側周縁とを有しており、且つ、扇型の平面形状を有していると好ましい。さらに、第1の面と第2の面との距離が $5 \text{ mm}$ 以下であり、且つ、耐食被膜の膜厚が $5 \sim 60 \mu\text{m}$ であるとより好ましい。

#### 図面の簡単な説明

15      【0024】    図1は、実施形態に係るVCM用永久磁石部材を示す平面図である。

図2は、図1に示したVCM用永久磁石部材のA-A線に沿う断面構造の第1の形態を示す図である。

20      図3は、図1に示したVCM用永久磁石部材のA-A線に沿う断面構造の第2の形態を示す図である。

図4は、図1に示したVCM用永久磁石部材のA-A線に沿う断面構造の第3の形態を示す図である。

図5は、実施形態のVCMを示す斜視図である。

25      図6は、図5に示したVCMにおける、VCM用永久磁石部材とヨークとの接着部分の断面構造を模式的に示す図である。

図7は、従来のVCMを示す斜視図である。

### 発明を実施するための最良の形態

【0025】 以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0026】 実施形態のVCM用永久磁石部材は、磁石素体と、この磁石素体の表面を被覆するように設けられた耐食被膜としてのNi又はNi合金めっき（以下、これらをまとめて「Niめっき」という）とを備えている。

【0027】 図1は、実施形態に係るVCM用永久磁石部材を示す平面図である。また、図2～図4は、図1に示したVCM用永久磁石部材のA-A線に沿う断面構造の第1～第3の形態を示す図である。VCM用永久磁石部材10は、短周縁11、短周縁11に所定間隔を隔てて対向している長周縁12、並びに、短周縁11と長周縁12とを結ぶ側周縁13及び側周縁14を有している。また、このVCM用永久磁石部材10は、これらの短周縁11、長周縁12及び側周縁13、14からなる周縁部30の上下に、上面32（第1の面）及び底面33（第2の面）を有する平板状の形状となっている。さらに、このVCM用永久磁石部材10は、扇型の平面形状を有している。

【0028】 上記構成を有するVCM用永久磁石部材10は、好ましくはその厚さが5mm以下となっている。ここで、VCM用永久磁石部材10の厚さとは、上面32と底面33との間の距離をいい、図2～図4においてtで表される距離である。この厚さtは、図示されるように、磁石素体1の厚さt1と、耐食被膜であるNiめっき膜2の厚さt2との合計の厚さを示している。このVCM用永久磁石部材10の厚さtは、適宜、3mm以下又は2mm以下であってもよい。

【0029】 また、VCM用永久磁石部材10は、扁平率が100以上となるような薄型の永久磁石部材であり、上述の如く、平板状の形状を有している。ここで、扁平率とは、VCM用永久磁石部材10を平面部の面積（平面視した面積）を、VCM用永久磁石部材10の厚さtで割った値で定義される。

【0030】 ここで、図5及び図6を参照して、実施形態に係るVCMについ

て説明する。図5は、実施形態のVCMを示す斜視図である。また、図6は、VCM用永久磁石部材10とヨーク115との接着部分の断面構造を模式的に示す図である。

【0031】 VCM100は、互いに対向する一对のヨーク115と、一对の  
5 ヨーク115間に配置され、各ヨーク115にそれぞれ接着されたVCM用永久  
磁石部材10と、この一对のVCM用永久磁石部材10間に位置するコイル11  
6が搭載され、軸118を中心にして回動可能に設けられたヘッドキャリッジ1  
17（回動部材）とを備えている。このヘッドキャリッジ117におけるコイル  
116は、ヨーク115及びVCM用永久磁石部材10により形成された磁気空  
10 隙内に配設されている。また、VCM用永久磁石部材10は、接着面124にお  
いてヨーク115に接触した状態となっている。

【0032】 また、このVCM100におけるVCM用永久磁石部材10は、  
接着剤層122を介してヨーク115に接着されている（図6参照）。さらに、ヘ  
ッドキャリッジ117におけるコイル116に対して反対側の端部には、ディス  
15 ク120へのデータの記録又はディスク120からのデータの読み出しを行うた  
めの磁気ヘッド119が設けられている。

【0033】 そして、VCM100は、図7を参照して上述したのと同様に動  
作する。すなわち、コイル116に所定の電流が通電されると、コイル16に矢  
印A方向への駆動力が発生し、これにともなってヘッドキャリッジ117が、軸  
20 118を中心にして矢印B方向に回動する。このようなVCMの動作によって、  
ヘッドキャリッジ117の先端部に搭載された磁気ヘッド119が矢印C方向に  
移動する。これにより、これにより磁気ディスク120に対する磁気ヘッド11  
9の位置決めを行うことができる。

【0034】 以下、再び図1～図4を参照して、VCM用永久磁石部材10に  
15 ついて説明する。VCM用永久磁石部材10は、その厚さtが均一ではなく、厚  
さtの最大値と最小値とを有している。このVCM用永久磁石部材10は、上述

の如く、VCM100において、接着剤層122を介してヨーク115に接着、固定される。

【0035】 本発明者らが詳細な検討を行ったところ、VCM用永久磁石部材10は、上述した厚さ $t$ の最大値( $t_{max}$ )と最小値( $t_{min}$ )との差( $t_{max} - t_{min}$ )が、10～150 $\mu m$ の範囲である場合に、ヨーク115に対して高い接着強度が得られることが判明した。これは、以下に示す理由に基づくものと考えられる。

【0036】 VCM用永久磁石部材10は、このような厚さ $t$ の最大値と最小値とを有していることから、上面32又は底面33の少なくとも一方に、他方の面側に窪む凹部36が形成された形状を有している。このため、このVCM用永久磁石部材10とヨーク115との接着部分には、上述した凹部36に基づく空間が形成されている。これらの接着は、接着剤層122を介して行われていることから、この空間には、接着剤層122を構成する接着剤が保持された状態となっている。そして、このように、かかる空間に接着剤が保持された結果、上述したような高い接着強度が発現しているものと考えられる。

【0037】 ここで、 $t_{max} - t_{min}$ の値が10 $\mu m$ 未満であると、十分な接着強度の向上効果が得られない傾向にある。一方、 $t_{max} - t_{min}$ が150 $\mu m$ を超えると、空間に保持される接着剤の量が多くなりすぎて、接着剤の乾燥、固化までの時間が長時間となり、このため接着強度が不十分となる傾向にある。したがって、VCM用永久磁石部材10においては、 $t_{max} - t_{min}$ の値は10～150 $\mu m$ に設定される。この値は、30～100 $\mu m$ であるとより好ましく、40～70 $\mu m$ であるとより好ましい。

【0038】 VCM用永久磁石部材10における、厚さ $t$ の最大値及び最小値は、当該VCM用永久磁石部材10の周縁部30が他の部分よりも厚くなるようにして設けられているとより好適である。このように周縁部30の厚さ $t$ が厚くされると、VCM用永久磁石部材10の上面32及び底面33は、クレーター状

の凹部 36 を有するようになり、この凹部 36 において有効に接着剤を保持することができるようになる。

【0039】 なお、この最大値と最小値の差の値は、VCM用永久磁石素体 10 の厚さを基準にして設定しているため 10 ~ 150  $\mu\text{m}$  とされているが、上述したような凹部 36 を有効に形成する観点からは、必ずしもこのような基準に基づく値でなくてもよい。

【0040】 例えば、上述したように周縁部 30 が他の領域よりも突出している場合には、この周縁部 30 が他の領域に対して十分に突出していれば、周縁部 30 に囲まれた領域 126 に形成される空間に接着剤を良好に保持することができる。この場合、 $t_{\text{max}}$  の部分の  $t_{\text{min}}$  の部分に対する突出量（すなわち、周縁部 30 の他の領域に対する突出量）は、 $t_{\text{max}} - t_{\text{min}}$  の値の  $1/2$  であればよい。つまり、VCM用永久磁石部材 10 の、ヨーク 115 との接着面 124 における周縁部 30 は、その他の領域に対して 5 ~ 75  $\mu\text{m}$  の範囲で突出していればよい。このような突出量を示す値としては、周縁部 30 が突出されることによって上面 32 又は底面 33 に形成された凹部 36 における最深部と接平面 P との間の距離  $t_3$  を採用することができる。

【0041】 VCM用永久磁石部材 10 において  $t_{\text{max}} - t_{\text{min}}$  の値を 10 ~ 150  $\mu\text{m}$  とするための手法としては、以下に示す 3 つの手法が挙げられる。すなわち、第 1 の手法においては、磁石素体 1 の厚さ  $t_1$  を均一とし、Niめっき膜 2 の厚さ  $t_2$  を変動させる。また、第 2 の手法においては、磁石素体の厚さ  $t_1$  及び Niめっき膜 2 の厚さ  $t_2$  の両方を変動させる。さらに、第 3 の手法においては、磁石素体  $t_1$  の厚さを変動させ、且つ Niめっき膜 2 の厚さ  $t_2$  を均一にする。

【0042】 以下、それぞれの手法について説明する。なお、以下に説明するいずれの手法においても、VCM用永久磁石部材 10 の上面 32 又は底面 33 にクレーター状の凹部 36 が形成されている。

【0043】 まず、第1の手法を説明する。図2は、図1に示したVCM用永久磁石部材のA-A線に沿う断面構造の第1の形態を示す図であり、第1の手法が適用されたVCM用永久磁石部材10を示すものである。

【0044】 図2に示すように、第1の手法が適用されたVCM用永久磁石部材10は、磁石素体1の厚さ $t_1$ が均一となっている。一方、Niめっき膜2の厚さ $t_2$ は、短周縁11及び長周縁12に沿った領域が厚くなるように形成されている。このため、かかるVCM用永久磁石部材10の厚さ $t$ は、短周縁11及び長周縁12に沿った領域において最大値となっている。また、この厚さ $t$ は、短周縁11及び長周縁12の間に存在するVCM用永久磁石部材10の中心部cにおいて最小値となっている。

【0045】 ここで、第1の手法におけるNiめっき膜2を形成させる方法について説明する。Niめっき膜2は、電気めっきにより形成することができる。この電気めっきの際には、VCM永久磁石部材10における周縁部30には多方向から電界が印加される。このため、この部分の電流密度が大きくなる。一方、上面32及び底面33には、垂直方向からの電界しか印加されないため、上述した部分に比して相対的に電流密度が小さくなる。

【0046】 よって、このような電流密度の差を利用すれば、図2に示すように短周縁11に沿った領域の膜厚 $t_2$ を、中心部cにおける膜厚 $t_2$ よりも厚くすることが可能となる。周縁部30のなかでも、図1において一点鎖線で囲まれた領域、すなわち、短周縁11と側周縁13との交点部分、短周縁11と側周縁14との交点部分、長周縁12と側周縁13との交点部分、長周縁12と側周縁14との交点部分における電流密度が高く、この領域のNiめっき膜12の厚さ $t_2$ が厚くなりやすい。

【0047】 さらに、これらのなかでも、交点部分の角度が鋭角となる長周縁12と側周縁13との交点部分及び長周縁12と側周縁14との交点部分の電流密度が高いため、当該領域のNiめっき膜の厚さ $t_2$ が最大値となりやすい。

【0048】 次に、第2の手法を説明する。図3は、図1に示したVCM用永久磁石部材のA-A線に沿う断面構造の第2の形態を示す図であり、第2の手法が適用されたVCM用永久磁石部材10を示すものである。

【0049】 図3に示すように、第2の手法が適用されたVCM用永久磁石部材10においては、磁石素体1の厚さ $t_1$ 及びNiめっき膜2の厚さ $t_2$ の両方が変動している。すなわち、磁石素体1の厚さ $t_1$ は、周縁部30（図3における短周縁11及び長周縁12）の近傍領域が薄くされている。一方、Niめっき膜2の厚さ $t_2$ は、短周縁11及び長周縁12に沿った領域が厚くされている。

【0050】 この短周縁11及び長周縁12に沿った領域のNiめっき膜2の厚さ $t_2$ は、磁石素体1の周縁部30が薄くされた厚さよりも大きく設定されている。このため、VCM用永久磁石部材10は、周縁部30が厚くなっており、その結果、上面32及び底面33には、クレーター状の凹部36が形成されている。

【0051】 このように、第2の手法が適用されたVCM用永久磁石部材10においても、周縁部30の厚さ $t$ が最大値を示し、短周縁11及び長周縁12の間に存在する中心部cの厚さ $t$ が最小値を示している。

【0052】 第2の手法における、磁石素体1及びNiめっき膜2の上述した形状は、以下に示すようにして形成することができる。すなわち、まず磁石素体1における周縁部30の近傍領域の厚さ $t$ を薄くする方法としては、磁石素体1にバレル研磨を施すか、又は、Niめっき膜2を形成する前に酸によるエッチング処理を施す等の方法が採用できる。

【0053】 これらの方法においては、いずれも周縁部30の近傍領域が薄くなるように適宜条件を設定する。例えば、エッチング処理を施す場合には、エッチング処理の時間を調整する等の方法がある。このように磁石素体1における周縁部30の近傍領域の厚さ $t_1$ を薄くする際には、当該領域が他の領域に比べて20～100 $\mu\text{m}$ 程度薄くなるようにするとよい。なお、Niめっき膜2は、上

記第1の手法において行ったのと同様にして形成させることができる。

【0054】 次に、第3の手法を説明する。図4は、図1に示したVCM用永久磁石部材のA-A線に沿う断面構造の第3の形態を示す図であり、第3の手法が適用されたVCM用永久磁石部材10を示すものである。

5      【0055】 図4に示すように、第3の手法が適用されたVCM用永久磁石部材10においては、Niめっき膜2の厚さ $t_2$ が均一となっている。一方、磁石素体1は、短周縁11及び長周縁12に沿った領域が厚くなっている。このため、このVCM用永久磁石部材10においても、周縁部30の厚さ $t$ が最大値を示し、短周縁11及び長周縁12の間に存在する中心部cの厚さ $t$ が最小値を示している。

10      【0056】 このようにNiめっき膜2の厚さ $t_2$ を均一にするためには、電気めっき時の電流密度を低く制御すればよい。また、上述した形状の磁石素体1は、その中心部cの近傍領域の厚さ $t_1$ が薄くなるような条件でバレル研磨又はエッチングを行うことによって形成することができる。

15      【0057】 好適な実施形態に係るVCM用永久磁石部材としては、上述したような態様のものが挙げられるが、いずれの態様のVCM用永久磁石部材10においても、Niめっき膜2は、その厚さ $t_2$ が5～60 $\mu\text{m}$ であると好ましい。

20      【0058】 Niめっき膜2の厚さが5 $\mu\text{m}$ 未満であると、磁石素体1に対して鏡面研磨を行ったとしても、Niめっき膜2にピンホールが形成されやすい傾向にある。Niめっき膜2にこのようなピンホールが形成されると、この部分をもとに磁石素体1の腐食が進行してしまうおそれがある。一方、 $t_2$ が厚くなると、VCM用永久磁石部材10における磁石素体の体積が相対的に小さくなってしまい、これによりVCM用永久磁石部材10の磁気特性が低下する傾向にある。かかる不都合を回避するためには、 $t_2$ は60 $\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。

25      【0059】 十分な耐食性及び磁気特性を得る観点からは、Niめっき膜2の厚さ $t_2$ は、10～30 $\mu\text{m}$ とすることがより好ましい。また、この厚さ $t_2$ は、

上述したように、VCM用永久磁石部材10において一定ではなく変動すること  
も多い。なお、このように厚さ $t_2$ が変動する場合であっても、全ての領域にお  
ける $t_2$ が上述した厚さの範囲となることが望ましい。このようなNiめっき膜  
2としては、ラックめっき又はバレルめっきが適宜選択される。

- 5      【0060】    なお、VCM用永久磁石部材10に形成させるNiめっき膜とし  
ては、様々な種類のNiめっき膜を適用でき、いずれのNiめっき膜であっても  
接着性が大幅に変化することはない。そこで、磁石素体1とNiめっき膜2との  
接着強度を向上させるために、磁石素体1とNiめっき膜2との間に、両者の界  
面にかかる応力を低減させることができる下地層（図示せず）を設けてもよい。  
10    この下地層は、Cuを主成分として含有するものであると好ましい。

- 【0061】    このような下地層を設けることで、接着後のVCM用永久磁石部  
材10に過重がかかった場合に、例えばCuからなる柔らかい下地層によって、  
磁石素体1とNiめっき膜2との間に生じる応力が一箇所に集中するのが抑制さ  
れる。これによって、磁石素体1とNiめっき膜2との接着強度が高められる。  
15    このような下地層の厚さは特に制限されないが、 $5 \sim 10 \mu\text{m}$ であると好ましい。  
なお、本発明のVCM用永久磁石部材においては、このような下地層は、耐食被  
膜の概念に含まれる。

          【0062】    次に、VCM永久磁石部材10における磁石素体1について説明  
する。

- 20    【0063】    実施形態に係る磁石素体1は、R（Rは、Yを含む希土類元素の  
一種又は2種以上を示す）、TM（TMは、Fe、又は、Fe及びCoを必須成分  
として含む1種又は2種以上の遷移金属元素を示す）、及び、Bを含むR-TM-  
B系希土類磁石である。

- 【0064】    希土類元素Rとしては、Nd、Pr、Ho及びTbのうちの少な  
くとも1種、またこれらに加えて、La、Sm、Ce、Gd、Er、Eu、Pm、  
25    Tm、Yb、Yのうち1種以上を含むものが好ましい。なお、Rとして2種以上

の元素を含有している場合、その原料としては、ミッシュメタル等の混合物を用いることもできる。

【0065】 磁石素体1においては、Rの含有量は、5.5～30原子%であると好ましい。Rの含有量が少なすぎると、すなわち5.5原子%未満であると、  
5 磁石の結晶構造が $\alpha$ 鉄とほぼ同じ立方晶組織となり、高い保持力（以下、保持力を「 $iH_c$ 」という）が得られ難くなる傾向にある。一方、Rの含有量が多すぎると、すなわち、30原子%を超えると、Rリッチな非磁性相が過度に多くなり、残留磁束密度（以下、「 $B_r$ 」という）が小さくなる傾向にある。

【0066】 また、TMの含有量は、42～90原子%であると好ましい。TMの含有量が少なすぎると（42原子%未満であると）、 $B_r$ が低下する傾向にある。  
10 一方、多すぎると（90原子%を超えると）、 $iH_c$ が低下する傾向にある。また、TMとして、FeのほかにCoを含有させてもよい。こうすれば、磁気特性を低下させることなく温度特性を改善することができる。この場合、Feに対するCoの置換量は、50%以下とすることが好ましい。Coの置換量が50%  
15 を超えると、磁気特性が劣化する場合がある。

【0067】 さらに、Bの含有量は、2～28原子%であると好ましい。Bの含有量が少なすぎると（2原子%未満であると）、磁石の結晶構造が菱面体構造となり、 $iH_c$ が不十分となる傾向にある。一方、多すぎると（28原子%を超えると）、Bリッチな非磁性相が過度に多くなり、 $B_r$ が低下する傾向にある。

【0068】 磁石素体1を構成するR-TM-B系希土類磁石においては、上述したR、TM及びBのほかに、不可避的不純物として、Ni、Si、Al、Cu、Ca等を、全体の3原子%以下の量となる範囲で含有していてもよい。

【0069】 また、Bの一部を、C、P、S及びCuのうち的一种以上の元素で置換することもできる。これにより、磁石素体の製造が容易となり、生産性が  
25 向上するほか、製造コストの低減も図れるようになる。この場合、置換量は全体の4原子%以下であることが好ましい。また、 $iH_c$ の向上、並びに生産性の向

上及び製造コストの低減等を図る観点から、Al、Ti、V、Cr、Mn、Bi、Nb、Ta、Mo、W、Sb、Ge、Sn、Zr、Ni、Si、Hf等の元素を一種以上添加してもよい。これらの添加量も、磁気特性に影響を及ぼさない範囲であると好ましく、構成原子総量に対して10原子%以下とすることが好ましい。

5     【0070】 上述した構成を有する磁石素体1は、実質的に正方晶系の結晶構造の主相を有するものである。この主相の粒径は、1～100 $\mu$ m程度であると好ましい。そして、この磁石素体1は、体積比で1～50%の非磁性相を含有している。

10    【0071】 次いで、好適な実施形態に係るVCM用永久磁石部材1の製造方法について説明する。

【0072】 VCM用永久磁石部材1の製造においては、まず、磁石素体1を製造する。磁石素体1は、粉末冶金法によって好適に製造される。このような粉末冶金法による磁石素体1の製造は、以下に示すようにして実施することができる。

15    【0073】 すなわち、まず、所望の組成を有する合金を、鋳造法やストリップキャスト法等の公知の合金製造プロセスにより作製する。次に、得られた合金を、ジョークラッシャー、ブラウンミル、スタンプミル等の粗粉碎機を用いて10～100 $\mu$ mの粒径となるように粗粉碎した後、更にジェットミル、アトライター等の微粉碎機により0.5～5 $\mu$ mの粒径となるように微粉碎する。

20    【0074】 こうして得られた粉末を、好ましくは磁場のなかで圧力を加えて成形する。成形時の磁場強度は、955～1353kA/m（12.0～17.0kOe）であると好ましい。また、成形圧力は0.5～5トン/cm<sup>2</sup>程度であると好ましい。次いで、得られた成型体を、1000～1200℃で0.5～10時間焼結した後、急冷して焼結体を得る。この焼結時の雰囲気は、Arガス等の不活性ガスであることが好ましい。

25    【0075】 さらに、この焼結体に、好ましくは不活性ガス雰囲気中、500

～900℃で1～5時間の熱処理（時効処理）を行い、磁石素体1を得る。この時効処理は、2段階に分けて行ってもよい。時効処理を2段階に分けて行う場合には、800℃近傍、及び600℃近傍で、所定時間保持することが有効である。特に、焼結後に800℃近傍での熱処理を行うと、磁石素体1の保磁力が増大する傾向にあるため、混合法においては特に有効である。なお、保磁力は、600℃近傍の熱処理で大きく増加する傾向にあることから、時効処理を1段で行う場合には、時効処理は600℃近傍で行うことが好ましい。こうして得られた磁石素体1は、RはNdである場合に特に優れた磁気特性を有するものとなる。ただしこの場合、C軸と垂直な方向に負の膨張係数を有することが知られている。

【0076】 このようにして磁石素体1を形成した後、Niめっき膜2を形成させる前に、磁石素体1の表面に所定の処理を施すことが好ましい。具体的には、磁石素体1の表面を脱脂処理した後、酸による化学エッチング等を施し、磁石素体1の表面を清浄化するための前処理を行う。なお、この前処理は任意の処理であり、必ずしも実施する必要はないが、かかる前処理によって、磁石素体1の表面の汚れを除去することができ、これにより良好にNiめっき膜2を形成できるようになる。なお、脱脂処理の前には、磁石素体1に表面のバリ等を除去するためのバレル研磨を行ってもよい。

【0077】 上述した脱脂処理においては、通常の鉄鋼等に使用される脱脂液を特に制限なく用いることができる。このような脱脂液としては、一般にNaOHを主成分として含んでおり、更に任意の添加剤を含有しているものが用いられる。

【0078】 また、化学エッチングにおいて使用する酸としては、硝酸を用いることが好ましい。一般の鋼材に対してめっき処理を行う際、前処理の化学エッチングにおいては、塩酸、硫酸等の非酸化性の酸が用いられることが多い。ところが、磁石素体1のように希土類元素を含有するものに対してこれらの酸化性の酸を用いて処理を行うと、この酸によって発生する水素が磁石素体1の表面に吸

蔵されてしまう場合がある。こうなると、かかる吸蔵部位が脆弱化して多量の粉状の未溶解物が発生するおそれがある。このような粉状の未溶解物は、表面処理後にも磁石素体 1 の表面に残存してこの表面を粗くしてしまい、これが当該表面上に形成される Ni めっき膜 2 の欠陥や密着不良を引き起こす原因となる。このため、希土類元素を含有している磁石素体 1 に対しては、上述した非酸化性の酸はエッチング用の処理液には含有させないことが望ましい。

【0079】 よって、磁石素体 1 に対する化学エッチングには、水素の発生が少ない酸化性の酸である硝酸を用いることが好ましい。また化学エッチングに際しては、このような硝酸に加えてアルドン酸又はその塩を含有させることが好ましい。アルドン酸又はその塩は、磁石素体 1 の表面に目視で確認できないような微小な凹凸を形成する作用を有している。磁石素体 1 にこのような凹凸が多数形成されていると、Ni めっき膜 2 形成後の VCM 用永久磁石部材 10 も、その表面に同様の凹凸を有するようになる。

【0080】 そして、表面にこのような凹凸が形成された VCM 用永久磁石部材 10 は、接着剤層 122 に対する密着性に極めて優れるものとなる。その結果、VCM 用永久磁石部材 10 とヨーク 115 との接着性が更に良好となる。なお、このような磁石素体 1 の表面に微小な凹凸を形成させる作用は、アルドン酸又はその塩に特異的であり、他の有機酸、例えばクエン酸、酒石酸等では実現されない。

【0081】 上述した前処理による磁石素体 1 表面の溶解量は、好ましくは表面から 5  $\mu$ m 以上、より好ましくは 10 ~ 15  $\mu$ m の磁石素体が除去される程度の量とする。この溶解量が少なすぎると、磁石素体 1 の表面を加工することにより形成された変質層や酸化層を十分に除去することができず、この上に形成させる Ni めっき膜 2 が良好に形成され難くなる傾向にある。こうなると、VCM 用永久磁石部材 10 の耐食性が著しく悪化するおそれがある。

【0082】 また、前処理に用いる処理液中の硝酸濃度は、好ましくは 1 規定

以下、より好ましくは0.5規定以下である。この硝酸濃度が高すぎると（1規定を超えると）、磁石素体1の溶解速度が過度に速くなり、溶解量の制御が困難となる傾向にある。こうなると、特にバレル処理のような大量処理を行う際に、個々の磁石素体に対する溶解量のばらつきが大きくなり、製品の寸法精度を維持し難くなる。一方、硝酸濃度が低すぎると、溶解量が不十分となる傾向にある。したがって、硝酸濃度は1規定以下とすることが好ましく、0.5～0.05規定とすることがより好ましい。なお、処理終了時において、処理液に対して溶解されているFeの量は、1～10g/L程度とする。

【0083】 上述したような前処理を行った後、磁石素体1には、更に超音波を使用した洗浄を行うことが好ましい。このような超音波洗浄によって、磁石素体1に残存した少量の未溶解物、残留酸成分をほぼ完全に除去することができる。かかる超音波洗浄は、磁石素体1の表面に錆を発生するおそれがある塩素イオンが極めて少ないイオン交換水を用いて行うことが好ましい。なお、この超音波洗浄の前後、及び、前処理の前後には、同様のイオン交換水を用いた水洗を必要に応じて行ってもよい。

【0084】 その後、上述した前処理が施された磁石素体1の表面上に、電気めっき法によりNiめっき膜2を形成させる。このような電気めっき法によりNiめっき膜2を形成することによって、高性能な耐食被膜であるNiめっき膜2を、低コストで形成することができる。この電気めっきに用いるめっき浴としては、塩化Niを含有しないワット浴、スルファミン酸浴、ほうブツ化浴、臭化Ni浴等が挙げられる。

【0085】 なお、本発明によるVCM用永久磁石部材及びこれを備えるVCMは、上述した実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で様々な変形が可能である。例えば、上記実施形態のVCM100は、一對のヨーク115の両方にVCM用永久磁石部材10が接着されたものであったが、図7に示したVCMと同様、いずれか一方のヨーク115にのみVCM用永久磁石

部材 10 が接着されたものであってもよい。ただし、VCM から発生する振動を効果的に低減する観点からは、両方のヨーク 115 に VCM 用永久磁石部材 10 が接着されていることが好ましい。

【実施例】

5      【0086】 以下、本発明を実施例により更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

(VCM 用永久磁石部材の製造)

10      【0087】 まず、13.8 原子%Nd-1.2 原子%Dy-77.1 原子%Fe-1.1 原子%Co-6.8 原子%B の組成を有する合金鑄塊を得た。この鑄塊に対して、室温にて水素を吸蔵させた後に Ar 雰囲気中で 600℃×1 時間の脱水素を行う、水素粉砕処理を行った。次に、ジョークラッシャーを用いて水素粉砕された合金を粗粉砕した後、ジェットミルにより微粉砕を行い、これにより平均粒径 3.5 μm の微粉末を得た。

15      【0088】 得られた微粉末を、1194 kA/m (15 kOe) の磁場中、1.2 トン/cm<sup>2</sup> の圧力で成型して成型体を得た。次いで、この成型体を、Ar 雰囲気中、1100℃で 2 時間焼結して焼結磁石を得た。さらに、この焼結磁石に、800℃×1 時間と 550℃×2.5 時間 (ともに Ar 雰囲気中) の 2 段階の時効処理を施した。

20      【0089】 その後、焼結磁石を図 1 に示す形状に切り出し、磁石素体 1 を得た。なお、磁石素体 1 の切り出しに際しては、平面部面積 (磁石素体 1 を平面視した面積) を 280 mm<sup>2</sup> と一定にし、それぞれ厚さの異なる 4 種類の磁石素体を切り出した。具体的には、それぞれの厚さを、表 1 に示すように、1.370 mm (No. 1)、1.460 mm (No. 2)、1.410 mm (No. 3) 及び 1.300 mm (No. 5) とした。なお、これらの磁石素体 1 はいずれも扁平率

25      率が 100 以上である。

【0090】 またこれと並行して、切り出された磁石素体 1 に対してバレル研

磨を施した後にエッチング処理を施すことによって、磁石中央部の厚さが1.470mmであり、鋭角端部の厚さが1.300mmである磁石素体1 (No. 4) を得た。なお、これらの磁石素体1に対しては、バレル研磨により周縁部をR=0.5mmに面取りした後、アルカリ性脱脂液に浸漬し、さらに30℃の3%硝酸水溶液で10分間エッチング処理を施した。

【0091】 それから、得られたNo. 1～No. 5の磁石素体1に対して、バレル研磨、脱脂、エッチングの各工程を行った後、ワット浴を用いて、バレル法によるNi電気めっきを施し、磁石素体1の表面上にそれぞれNiめっき膜2を形成させた。これによりNo. 1～No. 5の各磁石部材1に対応するNo. 1～No. 5の各VCM用永久磁石部材10 (VCM磁石) を得た。

【0092】 なお、各磁石素体1に対して形成されたNiめっき膜2の中央部 (図2～図4におけるcで示される領域) の厚さt2、及び、鋭角端部 (図1に示される長端縁12と側端縁13との交点、及び、長短縁12と側端縁14との交点) の厚さt2は、表1に示す通りである。また、各VCM用永久磁石部材10のNiめっき膜2は、電気めっきの電流密度及びめっき時間を、それぞれ表2に示すように設定して形成されたものである。

(VCM用永久磁石部材の厚さ及び磁束の測定)

【0093】 上述のようにして得られたNo. 1～No. 5のVCM用永久磁石部材10の中央部の厚さ及び鋭角端部における厚さ (磁石素体の厚さt1+Niめっき膜2の厚さt2) をそれぞれ測定し、これらの値に基づいて厚さ比率、厚さの最大値－最小値 (表1中、max－min) を算出した。また、各VCM用永久磁石部材10の磁束 ( $\mu\text{WbT}$ ) を測定した。これらの結果をまとめて表1に示した。なお、厚さ比率とは、No. 5のVCM用永久磁石部材における磁石素体1の厚さを基準値とし、No. 1～No. 4の各VCM用永久磁石部材における磁石素体1の厚さの、上記基準値に対する比率をそれぞれ算出して得られた値である。

【表 1】

No	磁石素体厚さ(mm)		めっき厚さ( $\mu$ m)		VCM磁石					せん断強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )
	中央部	鋭角端部	中央部	鋭角端部	中央部 厚さ(mm)	鋭角端部 厚さ(mm)	厚さ比率	max-min ( $\mu$ m)	磁束 ( $\mu$ WbT)	
1	1.370		15	15	1.400	1.500	1.054	100	382	63
2	1.460		15	15	1.500		1.123	0	409	61
3	1.410		15	35	1.440		1.085	60	393	65
4	1.470	1.300	15	100	1.500		1.130	0	404	60
5	1.300		15	100	1.330		1.000	170	362	45

【表 2】

No	平均陰極 電流密度 (A/dm <sup>2</sup> )	めっき時間 (h)
1	0.03	50
2	0.03	50
3	0.1	1.7
4	0.3	5
5	0.3	5

【0094】 得られたVCM用永久磁石部材10は、周縁部30が、この周縁部30に囲まれた領域に対して突出していた。また、表1に示されるように、鋭角端部の厚さが1.500mmで最大値(max)となり、中央部c(図2～図4参照)の厚さが最小値(min)となった。

【0095】 なお、これらのVCM用永久磁石部材10は、VCMに搭載される関係上、その大きさ、特に厚さに制限がある。したがって、より高い磁気特性を確保する観点からは、VCM用永久磁石部材10は、VCMに搭載可能となる厚さの範囲内でできるだけ厚く設計することが重要となる。

【0096】 表1に示されるように、No. 1～No. 4のVCM用永久磁石部材によれば、No. 5のVCM用永久磁石部材よりも大きな磁束が得られた。このことから、同様の厚さtを有するVCM用永久磁石部材10であれば、磁石素体1の厚さt<sub>1</sub>が厚いほど高い磁気特性が得られることが確認された。ただし、Niめっき膜2の厚さが薄くなりすぎると、VCM用永久磁石部材10の十分な耐食性が得られ難くなることから、Niめっき膜2の厚さの最小値は5μm以上とすることが好ましい。特に、本実施例のように15μmのNiめっき膜2を有するVCM用永久磁石部材10は、優れた耐食性を有していたことから、Niめっき膜2の厚さは15μm以上とすることが好ましい。

(接着強度の評価)

【0097】 次に、No. 1～No. 5のVCM用永久磁石部材10を用いて

接着試験を行い、VCMの回動部材であるヨーク115に対する接着強度の評価を行った。まず、各VCM用永久磁石部材10を、ヨーク115に、嫌気性アクリル接着剤（日本ロックタイト（株）製ロックタイト638UV）を用いてそれぞれ接着して、圧着体を得た。

5      【0098】    なお、ヨーク115としては、素体が珪素鋼板から形成され、その表面に無電解Niめっきが施されたものを用いた。また、接着は、各VCM用永久磁石部材10の平面部（上面32又は底面33）に、上記接着剤を0.008～0.010g塗布した後、この面をヨーク115に圧着させ、得られた圧着体を予め100℃に昇温しておいた乾燥機内で30分保持して行った。

10      【0099】    各VCM用永久磁石部材を備える圧着体を用いて、室温下、5mm/分の速度で圧縮せん断試験を行い、各圧着体のせん断強度（kgf/cm<sup>2</sup>）を測定した。得られた結果をまとめて表1に示した。

15      【0100】    表1より、せん断強度は、VCM用永久磁石部材10の厚さの最大値－最小値（表1中、max－min）によって変動することが確認された。具体的には、VCM用永久磁石部材10の厚さの最大値－最小値が0μmであった場合（No. 2及びNo. 4）に比べて、この値が60μm（No. 3）、100μm（No. 1）と大きくなるにつれてせん断強度が向上した。これは、完全な平面同士で接着を行う場合よりも、接着面に接着剤を保持できるような空間を有している場合のほうが大きな接着強度が得られることを示している。

20      【0101】    しかし、最大値－最小値の値が170μm（No. 5）と更に大きくなると、逆にせん断強度が低下した。この原因としては、接着剤を保持する空間が大きすぎると、接着剤が磁石素体1に過剰に塗布されてしまい、これにより接着剤に含まれる有機溶媒の揮発が困難となることが考えられる。その結果、接着剤の固化が不十分となって、接着強度（せん断強度）の低下が生じたものと考えられる。

25

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明によれば、ボイスコイルモータ（VCM）に用いる永久磁石部材であって、ヨークへの接着性が改善されたVCM用永久磁石部材を提供することが可能となる。また、このようなVCM用永久磁石部材を備えており、更なる高速駆動への対応も可能なVCMを提供することが可能となる。

## 請求の範囲

1. 短周縁と、前記短周縁と所定間隔を隔てて位置する長周縁と、前記短周縁及び前記長周縁を結ぶ一対の側周縁とを有し、扇型の平面形状を有する磁石素体と、

5 前記磁石素体の表面に被覆された耐食皮膜と、を備えたボイスコイルモータ用永久磁石部材であって、

当該ボイスコイルモータ用永久磁石部材の厚さの最大値と最小値の差が、 $10 \sim 150 \mu\text{m}$ である、ボイスコイルモータ用永久磁石部材。

10 2. 前記短周縁、前記長周縁及び前記側周縁からなる周縁部に沿って厚さの最大値が存在し、前記周縁部に囲まれた領域に厚さの最小値が存在する、請求項1記載のボイスコイルモータ用永久磁石部材。

3. 前記耐食皮膜は、前記短周縁、前記長周縁及び前記側周縁からなる周縁部に沿って厚さの最大値が存在し、前記周縁部に囲まれた領域に厚さの最小値が存在する、請求項1記載のボイスコイルモータ用永久磁石部材。

15 4. 前記周縁部における耐食皮膜の厚さが他の領域に比べて厚くなっている、請求項2又は3記載のボイスコイルモータ用永久磁石部材。

5. 前記磁石素体は、その厚さが略均一であるか、又は、前記周縁部における厚さが他の領域に比べて薄くなっている、請求項4記載のボイスコイルモータ用永久磁石部材。

20 6. 前記磁石素体は、前記周縁部の厚さが他の領域に比べて厚くなっており、且つ、前記耐食皮膜は、その厚さが略均一である、請求項2記載のボイスコイルモータ用永久磁石部材。

7. 当該ボイスコイルモータ用永久磁石部材は、その厚さが5 mm以下であり、

25 前記耐食皮膜は、Ni又はNi合金からなる電気めっき膜から構成されるものであり、且つ、

前記耐食被膜の膜厚は、 $5 \sim 60 \mu\text{m}$ の範囲にある、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のボイスコイルモータ用永久磁石部材。

8. 所定の間隔を隔てて対向配置される一对のヨークと、

一对の前記ヨーク間において、接着剤層を介して前記ヨークの各々に接着される永久磁石部材と、

所定の軸を中心にして回動自在に設けられた回動部材に搭載された、前記永久磁石部材と前記ヨークとから形成される磁気空隙内に配設されるコイルと、を備え、

前記永久磁石部材の前記ヨークとの接着面は、その周縁部が当該周縁部に囲まれる領域よりも  $5 \sim 75 \mu\text{m}$ の範囲で突出していることを特徴とするボイスコイルモータ。

9. 磁石素体と、該磁石素体の表面上に形成された耐食被膜と、を備え、互いに対向する第 1 の面及び第 2 の面を有する平板状のボイスコイルモータ用永久磁石部材であって、

前記第 1 の面及び前記第 2 の面のうち少なくとも一方の面には凹部が形成されており、

前記凹部における最深部と接平面との間の距離が、 $5 \sim 75 \mu\text{m}$ である、ボイスコイルモータ用永久磁石部材。

10. 当該ボイスコイルモータ用永久磁石部材は、短周縁と、前記短周縁と所定間隔を隔てて位置する長周縁と、前記短周縁及び前記長周縁を結ぶ一对の側周縁と、を有しており、且つ、扇型の平面形状を有するものである、請求項 9 記載のボイスコイルモータ用永久磁石部材。

11. 前記第 1 の面と前記第 2 の面との距離は、 $5 \text{ mm}$ 以下であり、且つ、前記耐食被膜の膜厚は、 $5 \sim 60 \mu\text{m}$ である、請求項 9 又は 10 記載のボイスコイルモータ用永久磁石部材。

図1

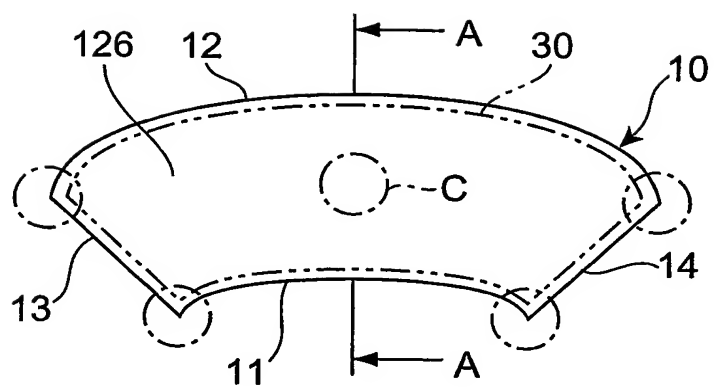


図2

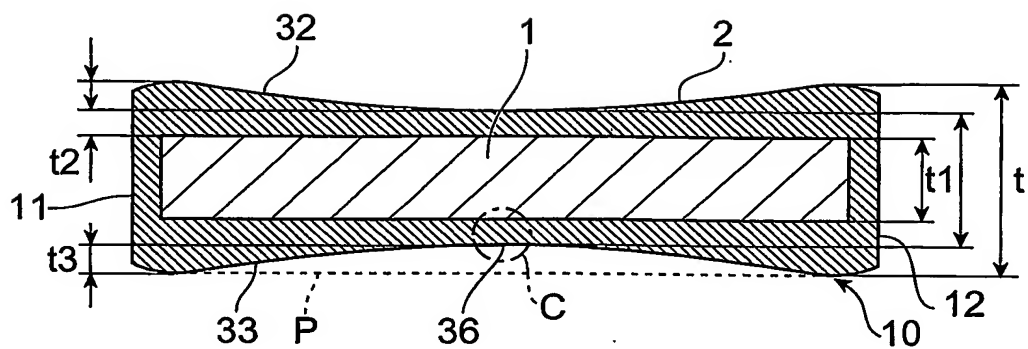


図3

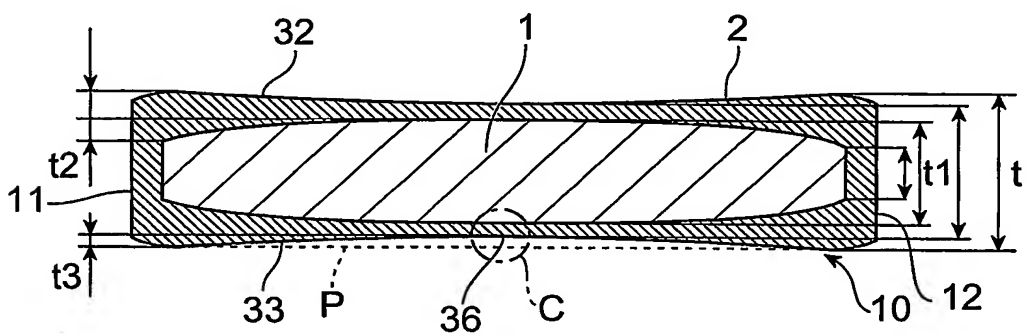


図4

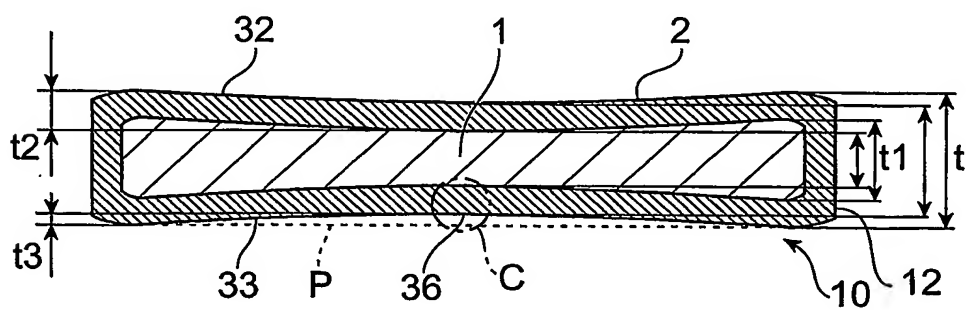


图5

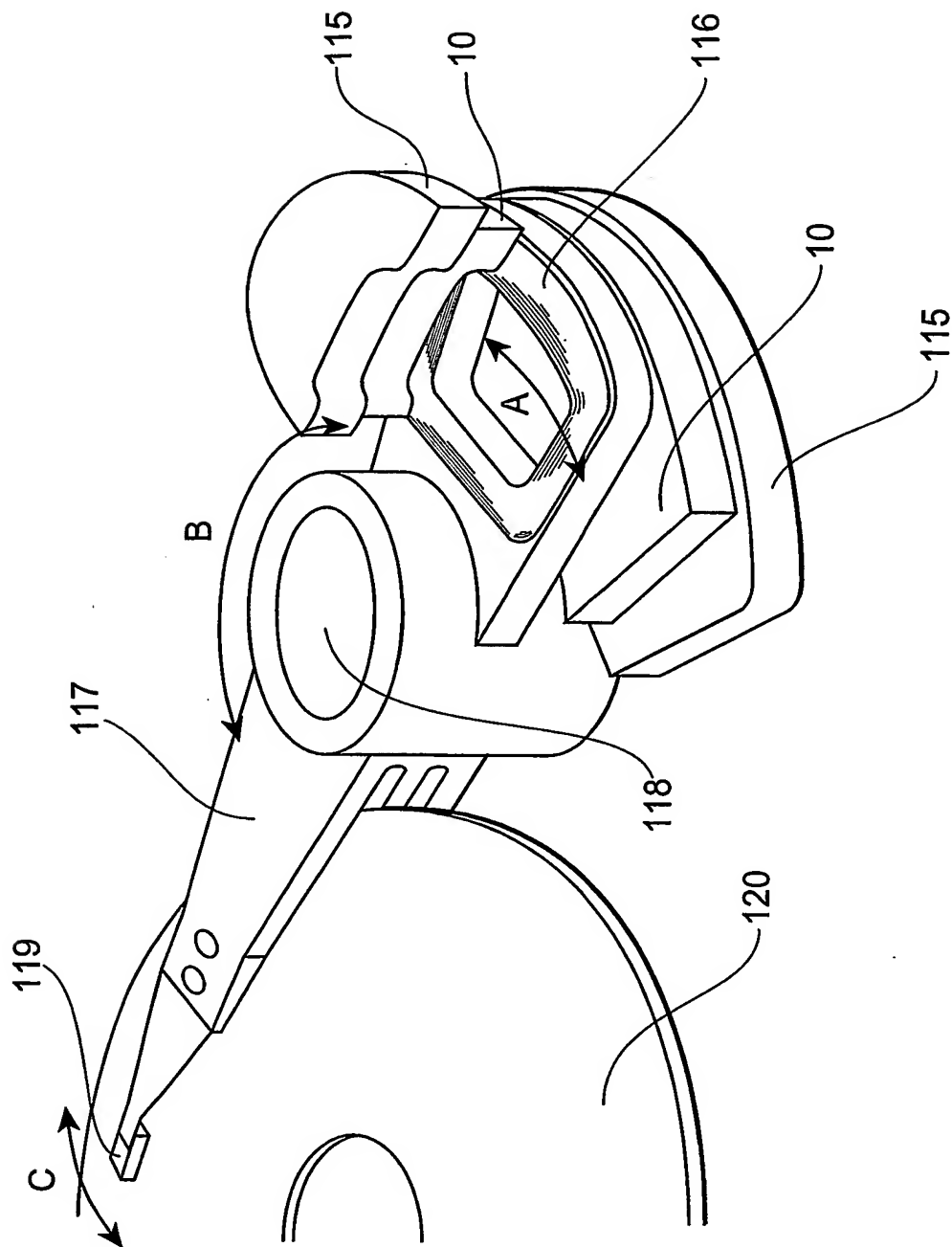
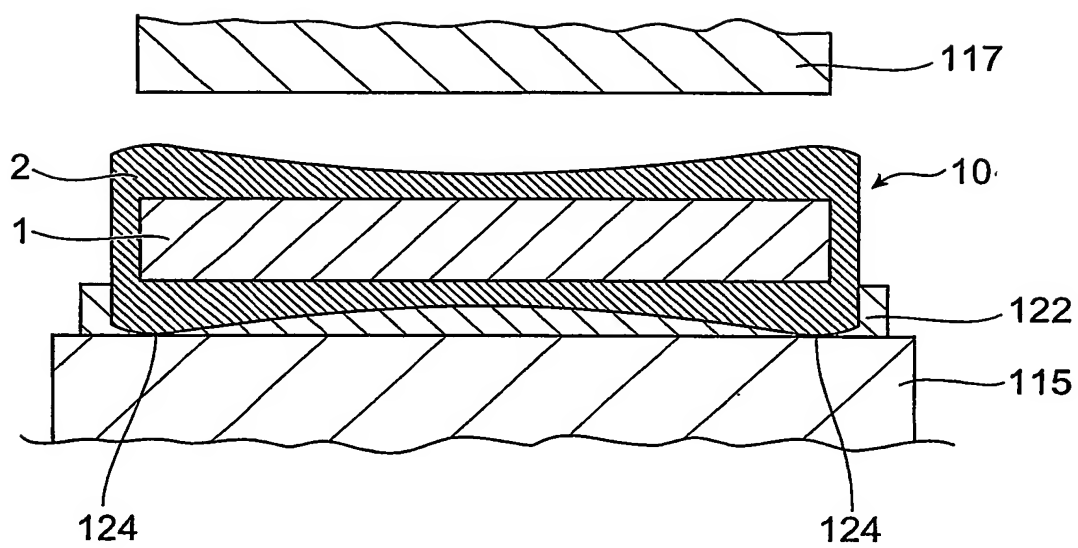
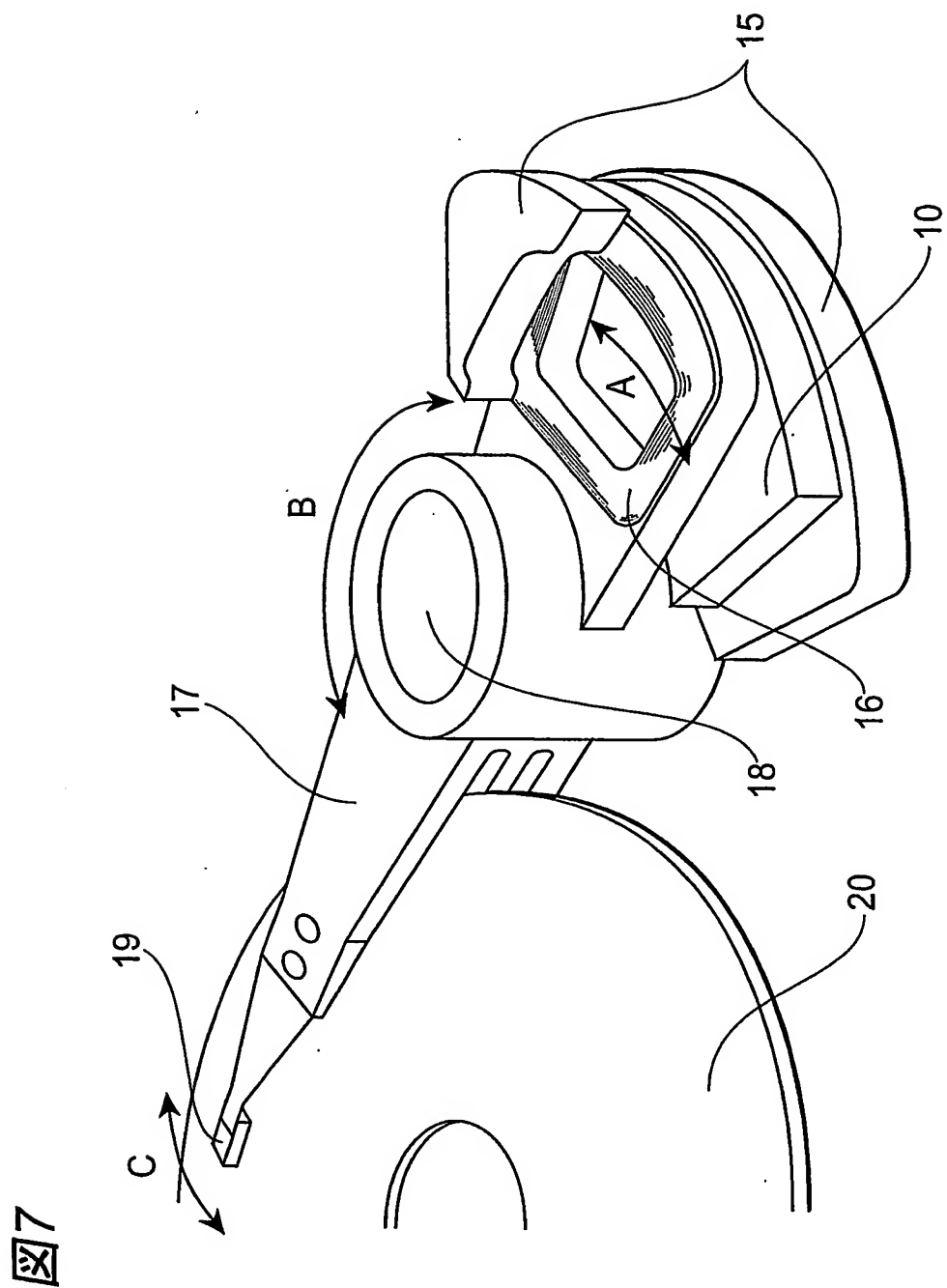


図6





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004615

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H02K1/17

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H02K1/17Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 5-284716 A (Tokin Corp.), 29 October, 1993 (29.10.93), Par. Nos. [0008] to [0009]; Figs. 2, 3 (Family: none)	1-11
Y	JP 11-140700 A (Sumitomo Special Metals Co., Ltd.), 25 May, 1999 (25.05.99), Par. Nos. [0024] to [0029]; Fig. 1 (Family: none)	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
27 August, 2004 (27.08.04)Date of mailing of the international search report  
14 September, 2004 (14.09.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H02K 1/17

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H02K 1/17

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996  
日本国公開実用新案公報 1971-2004  
日本国登録実用新案公報 1994-2004  
日本国実用新案登録公報 1996-2004

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 5-284716 A (株式会社トーキン), 29. 10. 1993, 段落【0008】-【0009】, 第2, 3図 (ファミリーなし)	1-11
Y	J P 11-140700 A (住友特殊金属株式会社), 25. 05. 1999, 段落【0024】-【0029】, 第1図 (ファミリーなし)	1-11

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
27. 08. 2004

国際調査報告の発送日  
14. 9. 2004

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
三島木 英宏  
3 V 3.018  
電話番号 03-3581-1101 内線 3356